



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**
⑩ **DE 44 12 871 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
C 06 D 5/06
// B60R 21/26

⑳ Aktenzeichen: P 44 12 871.1
㉔ Anmeldetag: 14. 4. 94
㉕ Offenlegungstag: 20. 10. 94

DE 44 12 871 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
15.04.93 JP 5-88897 17.08.93 JP 5-203414
20.08.93 JP 5-206623

㉚ Anmelder:
NOF Corp., Tokio/Tokyo, JP

㉛ Vertreter:
Andrae, S., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 81541 München;
Flach, D., Dipl.-Phys., 83022 Rosenheim; Haug, D.,
Dipl.-Ing.; Kneißl, R., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anwälte, 81541 München

㉜ Erfinder:
Ochi, Koji, Aichi, JP; Asano, Nobukazu, Handa,
Aichi, JP; Matsuda, Kazunori, Aichi, JP; Yanase,
Kiyooki, Aichi, JP

Rech rcheantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt

⑤④ Zusammensetzungen für Gasgeneratoren

⑤⑦ Gasgeneratorzusammensetzung, die primär Perchlorat und Celluloseacetat enthält und die so ausgestaltet ist, daß sie eine große Menge an Gas liefert, ohne daß nennenswerte Mengen des schädlichen Kohlenmonoxids gebildet werden. Zusätzlich zu den Primärbestandteilen werden zu diesem Zwecke ein Metalloxid oder ein Bitetrazolmetallhydrat oder eine stickstoffhaltige nicht-metallische Verbindung eingearbeitet. Das Metalloxid wird in Mengen von mehr als 5 Gew.-% und nicht mehr als 40 Gew.-% eingearbeitet, wobei in der Zusammensetzung 50 bis 87 Gew.-% Kaliumperchlorat und 8 bis 26 Gew.-% Celluloseacetat vorhanden sind. Das Bitetrazolmetallhydrat liegt in der Gasgeneratorzusammensetzung in Mengen von 36 Gew.-% oder weniger vor, wobei vorzugsweise Bitetrazolmangandihydrat verwendet wird, da es nach dem Verbrennen keinen korrodierenden Rückstand bildet. Als nicht-metallische Verbindung, die wenigstens Stickstoff und Wasserstoff enthält, wird eine Verbindung mit einem Gehalt von wenigstens 11 Gew.-% Stickstoff verwendet. Beispiele für derartige Verbindungen sind Nitroguanidin, Guanidinnitrat und ähnliche. Diese Verbindungen enthalten 11 bis 83 Gew.-% Stickstoff. Vorzugsweise wird die Verbindung in einer Menge von 10 bis 45 Gew.-% eingearbeitet. Die Gasgeneratorzusammensetzung wird in gewünschter Weise verformt, beispielsweise zu einem Pellet, einem Stab oder in einer Scheibe und in die Verbrennungskammer eines Gasgenerators gegeben. Beim Zünden einer Zündmischung verbrennt die ...

DE 44 12 871 A 1

Die folgenden Angaben sind d n vom Anm lder eingereichten Unt rlag n entnomm n

BUNDESDRUCKEREI 08. 94 408 042/515

16/32

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zusammensetzung für einen Gasgenerator, von dem in einem relativ kurzen Zeitraum ein großes Volumen von Gas erzeugt wird. Ein derartiger Generator in Form eines geeigneten Behälters kann beispielsweise am Steuerrad eines Automobils angebracht werden, um einen Airbag aufzublasen.

Im Zusammenhang mit den erhöhten Anforderungen der Öffentlichkeit an sicherere Automobile gehören Airbags immer häufiger zu den Standardausrüstungen von heute verkauften neuen Autos. Diese durch ein Gas aufblasbaren Vorrichtungen sind gut als passive Schutzvorrichtungen bekannt, die dazu verwendet werden, Verletzungen zu vermindern, die Insassen eines Automobils im Falle eines Unfalls erleiden. Derartige Airbags werden üblicherweise am Steuerrad oder am Armaturenbrett im Fahrgastraum des Autos angeordnet. Ein Hauptbestandteil dieser Airbagsysteme ist eine Gasgeneratorzusammensetzung, die dazu verwendet wird, den Airbag aufzublasen. Herkömmliche bekannte Gasgeneratorzusammensetzungen enthalten in erster Linie Natriumazid und verschiedene Typen von Oxidationsmitteln und sind typischerweise zu Pellets oder Stangen geformt. Eine solche Generatorzusammensetzung wird in ein Metallgehäuse aus beispielsweise nicht-rostendem Stahl oder Aluminium eingesetzt, und sie erzeugt bei ihrer Verbrennung Stickstoffgas, das den Airbag aufbläst.

Auch wenn die vorliegende Zusammensetzung ganz besonders für das Aufblasen von Airbags in Automobilen nützlich ist, kann sie auch für andere Anwendungen eingesetzt werden, bei denen eine große Menge an Gas benötigt wird, beispielsweise bei einem aufblasbaren Schlauchboot. Eine derartige Zusammensetzung kann auch zum Aufblasen eines Airbags verwendet werden, der in einer Rettungsrutsche für Passagiere eines Flugzeugs verwendet wird.

Bisher enthält der bevorzugte Gasgenerator in erster Linie Natriumazid, das bei einer Verbrennung reinen Stickstoff liefert. Leider ist Natriumazid selbst sehr toxisch und hydrolysiert leicht unter Bildung von Stickstoffwasserstoffsäure. Stickstoffwasserstoffsäure ist ebenfalls hoch toxisch und außerdem explosiv. Zusätzlich bilden Natriumazid und Stickstoffwasserstoffsäure leicht flüchtige und explosive Substanzen, wenn sie mit Säuren oder Schwermetallen in Kontakt gebracht werden.

Um Azidverbindungen enthaltende Zusammensetzungen einfach handhaben zu können, muß daher besondere Sorgfalt während der Herstellung, Lagerung und Verwendung der Zusammensetzung beachtet werden. Außerdem liefern die Zusammensetzungen, die im wesentlichen Natriumazid enthalten, bei ihrer Verbrennung große Mengen an korrodierenden Rückständen, wie Natrium und Natriumverbindungen. Diese Verbindungen müssen wirksam behandelt und in nicht-korrodierende Verbindungen überführt werden, bevor sie auf den Abfall gegeben werden können.

Um diese Probleme zu lösen, wurden bereits verschiedene Anstrengungen unternommen, um Gasgeneratorzusammensetzungen zu schaffen, die kein Natriumazid enthalten. Beispielsweise beschreibt die japanische Patentveröffentlichung Nr. 20919/1983 eine Zusammensetzung, die die folgenden drei Bestandteile enthält: (1) ein Oxidationsmittel, (2) ein Celluloseacetat und (3) einen kohlenstoffhaltigen Verbrennungsregler. Genauer gesagt enthält die Zusammensetzung (1) 78 bis 92 Gew.-% eines Chlorats oder Perchlorats eines Alkalimetalls oder Erdalkalimetalls als Oxidationsmittel, (2) 7,9 bis 17,2 Gew.-% eines Celluloseacetats und (3) 0,1 bis 0,8 Gew.-% eines kohlenstoffhaltigen Verbrennungsreglers.

Als kohlenstoffhaltiger Verbrennungsregler wird beispielsweise Acetylenruß oder Graphit verwendet. Diese Zusammensetzung erzeugt typischerweise 0,3 l/g eines Gases, das unter Normalbedingungen beispielsweise primär aus Wasser, Kohlendioxid und Sauerstoff besteht.

Die in der obigen Patentveröffentlichung beschriebene Zusammensetzung weist jedoch eine sehr hohe Verbrennungstemperatur auf. Wenn daher die Zusammensetzung in dem Behälter eines Gasgenerators verwendet wird, muß das erzeugte Gas gekühlt werden, um ein Inbrandsetzen des Airbags o. ä. zu verhindern. Somit muß bei den obigen Zusammensetzungen eine große Menge an Kühlmittel in dem Gasgenerator bereitgestellt werden. Diese Anforderung verhindert es, daß Hersteller die Größe des herkömmlichen Gasgeneratorbehälters klein halten können.

Eine Größen- und Gewichtsverminderung der Behälter der Gasgeneratoren kann im allgemeinen auf eine elegantere Weise dadurch erreicht werden, daß man die Menge des pro Gewichtseinheit der Zusammensetzung erzeugten Gases erhöht. Das führt dazu, daß die Menge der Gasgeneratorzusammensetzung vermindert werden kann, die pro Behälter eines Gasgenerators benötigt wird. Eine derartige Maßstabsverkleinerung oder Gewichtsverminderung konnte bisher jedoch noch nicht vollständig erreicht werden. Ein weiterer Nachteil der bekannten Gasgeneratorzusammensetzungen besteht darin, daß sie schädliches Kohlenmonoxid erzeugen.

Es ist somit eine primäre Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Gasgeneratorzusammensetzung zu schaffen, die kein Natriumazid enthält und keine nennenswerten Mengen an Kohlenmonoxid bildet.

Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Zusammensetzung zu schaffen, die eine große Menge an Gas bei niedrigen Verbrennungstemperaturen erzeugt und die es ermöglicht, die benötigte Menge an Kühlmittel erheblich zu vermindern, wodurch die Verwendung kleinerer Behälter für die Gasgeneratoren möglich wird.

Diese Aufgaben werden durch erfindungsgemäße Zusammensetzungen gemäß den Ansprüchen 1, 10 und 15 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den jeweiligen Unteransprüchen zu entnehmen.

Nachfolgend werden die Erfindung und ihre Merkmale, die als neu angesehen werden, unter Bezugnahme auf die beigefügten Ansprüche näher erläutert.

Die Erfindung sowie ihre Ausgestaltungen und Vorteile werden nachfolgend in der Beschreibung von gegenwärtig bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf eine Zeichnung erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Ausführungsform eines Behälters für einen Gasgenerator, der eine Gasgeneratorzusammensetzung gemäß der vorliegenden Erfindung enthält.

Die vorliegende Erfindung wird nunmehr in näheren Einzelheiten erläutert.

Celluloseacetat, das den zu oxidierenden Bestandteil der Zusammensetzung bildet, ist ein brennbares Material, das aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht. Nach seiner Vermischung mit einem Oxidationsmittel verbrennt Celluloseacetat unter Erzeugung großer Mengen an Kohlendioxid, Wasser und Sauerstoff. Celluloseacetat ist auch in bestimmten Lösungsmitteln löslich und wird bei seiner Auflösung in derartigen Lösungsmitteln gelatineartig. Wenn demgemäß Celluloseacetat mit einem Pulver wie beispielsweise dem eines Oxidationsmittels vermischt wird, füllt das Celluloseacetat die Zwischenräume zwischen den Pulverteilchen und wirkt somit als Bindemittel.

Damit das Celluloseacetat als ein gutes Bindemittel wirkt, sollte das Celluloseacetat in der Zusammensetzung in einer Menge von wenigstens 8 Gew.-% vorhanden sein. Wenn die Menge an Celluloseacetat geringer ist als 8 Gew.-%, kommt es zu keiner vollständigen Bedeckung der Pulverteilchen durch das Celluloseacetat, und die Zwischenräume zwischen den Pulverteilchen werden nur unvollständig gefüllt. Die obere mögliche Grenze für das die Zwischenräume zwischen den Pulverteilchen füllenden Celluloseacetat wird durch die Menge vorgegeben, die dazu führt, daß bei der Verbrennung des Celluloseacetats Kohlenmonoxid gebildet wird.

Es wird dann angenommen, daß keine nennenswerte Menge an Kohlenmonoxid erzeugt wird, wenn festgestellt wird, daß die Konzentration von Kohlenmonoxid in dem erzeugten Gas 5000 ppm oder weniger beträgt. Die maximale Menge an Celluloseacetat, die unter diesen Bedingungen verwendet werden kann, hängt z. B. ab von Faktoren wie den Anteilen des als Oxidationsmittel verwendeten Perchlorats sowie des Bitetrazolmetallhydrats, wenn dieses als Mittel zur Regelung der Verbrennungstemperatur verwendet wird. Ein weiterer Faktor ist, ob ein Metalloxid zur Regelung der Verbrennungstemperatur eingearbeitet wird. Die obere Grenze für das Celluloseacetat beträgt jedoch vorzugsweise 26 Gew.-% oder weniger. Demgemäß wird Celluloseacetat vorzugsweise in die Zusammensetzung in einem Bereich von 8 bis 26 Gew.-% eingearbeitet.

Perchlorat erzeugt als Oxidationsmittel eine relativ große Menge an Sauerstoff pro Einheitsgewicht im Vergleich mit anderen Oxidationsmitteln und weist eine hervorragende Wärmestabilität auf. Beispiele für das Perchlorat sind Kaliumperchlorat, Ammoniumperchlorat und Natriumperchlorat. Kaliumperchlorat ist bevorzugt, da es unter anderem nicht hygroskopisch ist und nach dem Verbrennen einen Rückstand von Kaliumchlorid bildet. Kaliumchlorid ist als Verbrennungsrückstand hoch bevorzugt, da es im wesentlichen keinerlei korrodierende Eigenschaften aufweist.

Die Teilchengröße von Kaliumperchlorat kann variabel sein, solange sie im Bereich von 5 bis 300 µm liegt. Wenn jedoch zwei oder mehr Kaliumperchloratpulver mit unterschiedlichen Teilchengrößen verwendet werden, sollten sie so eingesetzt werden, daß das erhaltene Pulver eine dichte festgepackte Struktur annimmt. Das Perchlorat wird der Zusammensetzung geeigneter Weise in einem Gewichtsbereich von 45 bis 87 Gew.-% zugesetzt. Der Grund dafür ist der, daß verhindert wird, daß die Zusammensetzung nennenswerte Menge an Kohlenmonoxid bildet und daß Celluloseacetat in einer Menge von wenigstens 8 Gew.-% in die Zusammensetzung eingearbeitet werden kann.

Das Bitetrazolmetallhydrat ist ein Hydrat einer Substanz, die erhalten wird, indem man die Wasserstoffatome von Bitetrazol ($C_2N_8H_2$) durch ein Metall substituiert. Typische Beispiele für ein derartiges Hydrat sind Verbindungen wie Bitetrazolmangandihydrat ($C_2N_8Mn \cdot 2H_2O$), Bitetrazolcalciumdihydrat ($C_2N_8Ca \cdot 2H_2O$). Bitetrazolmetallhydrate weisen eine hervorragende Wärmestabilität auf und erzeugen große Mengen an Stickstoff, Kohlendioxid, Wasser und Sauerstoff, wenn sie mit Kaliumperchlorat verbrannt werden. Bitetrazolmangandihydrat ist unter den anderen Bitetrazolmetallhydraten am stärksten bevorzugt, da es nach dem Verbrennen keinen korrodierenden Rückstand bildet. Dieses Bitetrazolmetallhydrat ist nicht notwendigerweise auf das Dihydrat beschränkt, sondern kann auch ein Monohydrat, Trihydrat usw. sein. Das wasserfreie Bitetrazolmetall ist jedoch ungeeignet, da es im Hinblick auf eine Verhinderung des Anstiegs der Verbrennungstemperatur der Zusammensetzung keinen Effekt zeigt.

Da Bitetrazolmetallhydrat eine geeignete Bildungswärme aufweist, kann die Verbrennungstemperatur der Zusammensetzung niedrig gehalten werden, wenn man das Hydrat zusammen mit dem Celluloseacetat und Kaliumperchlorat einsetzt. Genauer gesagt hängt die Verbrennungstemperatur der Zusammensetzung ab vom kalorischen Wert der Wärme, die bei der Reaktion zwischen Celluloseacetat, dem Hydrat und Kaliumperchlorat erzeugt wird. Der kalorische Wert wird dadurch errechnet, daß man die Bildungswärme im Oxidationssystem von der Bildungswärme des Hydrats usw. im Ausgangssystem abzieht. Unter Berücksichtigung der Bildungswärmen des Bitetrazolmetallhydrats und seiner Verbrennungsprodukte wird der gewünschte Effekt einer Verhinderung des Anstiegs der Verbrennungstemperatur erhalten.

Wenn die Menge des eingearbeiteten Hydrats 36 Gew.-% überschreitet, liegt die einzuarbeitende Menge an Celluloseacetat unter 8 Gew.-%, wenn eine wesentliche Bildung von Kohlenmonoxid verhindert werden soll. In einem solchen Falle können die Pulverteilchen nicht vollständig mit Celluloseacetat bedeckt sein. Demgemäß wird das Hydrat geeigneter Weise in einer Menge von 36 Gew.-% oder weniger eingearbeitet. Jede Menge an Hydrat, die 36 Gew.-% überschreitet, wäre daher ungeeignet. Die bevorzugte Teilchengröße des Hydrats sollte, um die Brennbarkeit der Zusammensetzung maximal zu machen, 30 µm oder weniger betragen.

Das Metalloxid weist eine hervorragende Wärmestabilität auf und gibt beim Verbrennen Sauerstoff ab, der als Oxidationsmittel dient. Die Metalloxide schließen beispielsweise Kupferoxid, Mangandioxid, Eisenoxid und Nickeloxid ein. Das Metalloxid wird während der Verbrennung reduziert und liefert ein einfaches nicht-korrodierendes Metall. Außerdem ist die Reaktion, zu der es kommt, wenn das Metalloxid Sauerstoff abgibt, endotherm, was in wirksamer Weise eine weitere Kontrolle der Verbrennungstemperatur des Gasgenerators ermöglicht. Eine weitere endotherme Reaktion tritt beim Schmelzen des Metalls auf. Das gestattet eine noch bessere Kontrolle der Verbrennungstemperatur im Gasgenerator.

Wie im Falle des Hydrats sollte die bevorzugte Teilchengröße des Metalloxids 30 µm oder weniger betragen, um die Brennbarkeit der Zusammensetzung maximal zu machen.

Als nächstes kann auch eine Stickstoff enthaltende nichtmetallische Verbindung zur Kontrolle der Verbrennungstemperatur verwendet werden. Die Verbindung besteht mindestens aus Stickstoff und Wasserstoff und enthält wenigstens 11 Gew.-% Stickstoff. Diese Verbindung kann auch andere Elemente wie Sauerstoff oder Kohlenstoff enthalten und besteht aus wenigstens einer Verbindung, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Guanidinverbindungen, Oximen, Amiden, Tetrazolderivaten, aromatischen Nitroverbindungen und Ammonium-

Beispiele für diese Verbindungen schließen ein: für die Guanidinverbindung Nitroguanidin ($\text{CH}_4\text{N}_4\text{O}_2$, Stickstoffgehalt: 53,8%), Triaminoguanidinnitrat ($\text{CH}_9\text{N}_7\text{O}_3$, Stickstoffgehalt: 58,6%) und Guanidinnitrat ($\text{CH}_6\text{N}_4\text{O}_3$, Stickstoffgehalt: 45,9%); für das Oxim Hydroxylglyoxim ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_4\text{N}_2$, Stickstoffgehalt: 23,3%); für das Amid Oxamid ($\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_2$, Stickstoffgehalt: 31,8%); für das Tetrazolderivat Aminotetrazol ($\text{N}_5\text{H}_3\text{C}$, Stickstoffgehalt: 82,4%); für die aromatische Nitroverbindung Nitrotoluol ($\text{NH}_7\text{O}_2\text{C}_7$, Stickstoffgehalt: 11,6%); und Ammoniumnitrat (NH_4NO_3 , Stickstoffgehalt: 23,3%). Diese Verbindungen sind bei Raumtemperatur (15 bis 25°C) fest oder flüssig.

Wenn der Stickstoffgehalt der Verbindung niedrig ist, ist eine große Menge an Oxidationsmittel erforderlich, um die Bildung nennenswerter Mengen von Kohlenmonoxid in einem erzeugten Gas zu verhindern, so daß es nicht möglich ist, die Verbindung in einer höheren Menge einzuarbeiten. Es ist demzufolge erforderlich, daß die Verbindung einen Stickstoffgehalt von wenigstens 11 Gew.-% aufweist. Obwohl es bevorzugt ist, daß der Stickstoffgehalt relativ hoch ist, liegt die Obergrenze vorzugsweise bei 83 Gew.-%. Das ermöglicht es, daß die Verbindung leicht handhabbar ist und im industriellen Maßstab herstellbar ist. Auf diese Weise liefert die Verbindung, wenn sie nach ihrer Vermischung mit einem Perchlorat verbrannt wird, große Mengen an Stickstoff, Kohlendioxid, Wasser und Sauerstoff. Da die Verbindung außerdem keine metallischen Elemente enthält, weist sie den Vorteil auf, daß bei ihrem Verbrennen kein Rückstand gebildet wird.

Die Menge des von dem Gasgenerator erzeugten Gases steigt mit der Menge der stickstoffhaltigen nichtmetallischen Verbindung an. Insbesondere wird durch die Anwesenheit dieser Verbindung der prozentuale Anteil an Stickstoff in dem erzeugten Gas erhöht, was ein sauberes Gas liefert. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß die Menge der zugegebenen Verbindung nicht dazu führt, daß eine nennenswerte Menge an Kohlenmonoxid in dem erzeugten Gas gebildet wird. Ferner muß darauf geachtet werden, daß die Menge des einzuarbeitenden Celluloseacetats wenigstens 8 Gew.-% beträgt, damit die Pulverteilchen vollständig mit dem Celluloseacetat bedeckt sind. Daher liegt die Menge der einzuarbeitenden Verbindung vorzugsweise im Bereich von 10 bis 45 Gew.-%.

In der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung kann Celluloseacetat teilweise durch einen Weichmacher ersetzt werden, der eine gute Kompatibilität mit dem Celluloseacetat aufweist. Ein derartiger Weichmacher kann Triacetin ($\text{C}_3\text{H}_5(\text{OCOCH}_3)_3$), Diethylphthalat oder Dimethylphthalat sein. Von diesen Weichmachern sind Triacetin oder Dimethylphthalat bevorzugt, da Triacetin große Mengen an Sauerstoff liefert und keine große Menge an Oxidationsmittel erfordert, während Dimethylphthalat eine hervorragende Wärmestabilität und eine hervorragende Kompatibilität mit Celluloseacetat aufweist.

Außerdem kann ein Verbrennungsregler wie ein Metallpulver und Ruß erforderlichenfalls zusätzlich in die vorliegende Zusammensetzung eingearbeitet werden.

Anschließend kann die auf diese Weise erhaltene Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung in die gewünschte Form verarbeitet werden, beispielsweise zu Pellets, Stäben, Scheiben usw.

Da die auf diese Weise zusammengesetzte erfindungsgemäße Zusammensetzung kein Natriumazid enthält, ist sie leicht zu handhaben und bildet kein korrodierendes Natrium oder korrodierende Natriumverbindungen. Außerdem werden bei der vorliegenden Erfindung keine nennenswerten Mengen an Kohlenmonoxid in dem erzeugten Gas gebildet, weshalb dieses außerordentlich sicher ist. Zusätzlich erzeugt die vorliegende Erfindung große Gasmengen, so daß ein Airbag zuverlässig und vollständig aufgeblasen wird. Da außerdem die vorliegende Zusammensetzung eine niedrige Verbrennungstemperatur aufweist, kann die Menge an Kühlmittel in dem Behälter für den Gasgenerator vermindert werden. Folglich kann auch die Größe des Behälters für den Gasgenerator vermindert werden.

Die vorliegende Erfindung wird nunmehr in näheren Einzelheiten anhand von Beispielen und Vergleichsbeispielen beschrieben.

Beispiel 1

Unter Bezugnahme auf Fig. 1 wird nunmehr eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Zuerst wurde eine Gasgeneratorzusammensetzung wie folgt hergestellt: Es wurde eine Primärzusammensetzung als eine Rohmaterialmischung hergestellt. Die Primärzusammensetzung enthielt 11 Gew.-% Celluloseacetat mit einem Acetylierungsgrad von etwa 53% (Teijin, Limited) als nicht oxidiertes Mittel, das zur Erzeugung eines Gases oxidiert wird; 4 Gew.-% Dimethylphthalat (Reagenzchemikalie, Wako Pure Chemical Ind., Ltd.) als Weichmacher, 55 Gew.-% Kaliumperchlorat mit einer mittleren Teilchengröße von 17 µm (Nippon Carlit Kabushiki-Kaisha) als Oxidationsmittel; und 25 Gew.-% Kupferoxid mit einer mittleren Teilchengröße von 8 µm (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.) als Verbrennungstemperaturregler. Eine geeignete Menge eines Mischlösungsmittels aus Aceton und Methylalkohol wurde der Primärzusammensetzung zugesetzt, und die erhaltene Mischung wurde gut gemischt, so daß eine homogene chemische Knetmasse erhalten wird.

Anschließend wurde die chemische Knetmasse in einen Extruder gegeben, der mit einer Formöffnung mit einem Durchmesser von 4 mm versehen war, und die Knetmasse wurde durch die Formöffnung in Form eines Stabs extrudiert. Das Produkt wurde auf eine Länge von 2 mm geschnitten und getrocknet, um eine pelletierte Gasgenerator-Zusammensetzung als eine Sekundärzusammensetzung zu erhalten.

Wie in Fig. 1 gezeigt ist, weist der Behälter für den Gasgenerator 1 eine Zündkammer 2 in dessen Zentrum

sowie eine Brennkammer 3 auf, die koaxial um die Zündkammer 2 herum angeordnet ist. Eine Kühlkammer 4 ist ebenfalls koaxial um die Brennkammer 3 herum angeordnet. In der Zündkammer 2 sind Initialzündler 5 und ein Zünder 6 angeordnet, und der Zünder 6 wird gezündet, wenn der Initialzündler 5 bei Energiezufuhr ausgelöst wird.

Der pelletförmige Gasgenerator 7 in der Brennerkammer 3 wird von der Flamme des Zünders 6 in Brand gesetzt und liefert ein Gas, daß CO_2 und N_2 enthält. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Menge der Zusammensetzung 7 so vorgegeben, daß bei Normaltemperatur und Normaldruck etwa 30 l Gas erzeugt werden. In der Brennkammer 3 bzw. der Kühlkammer 4 sind Kühlfilter 8, 9 angeordnet. Die Kühlfilter 8, 9 dienen dazu, das Gas zu filtrieren und die festen Verbrennungsrückstände zu filtrieren und zu sammeln.

Eine zwischen den Kammern 2 und 3 angeordnete Wand weist eine Vielzahl von Öffnungen 10 auf, durch die die Flamme, die von dem Zünder 6 erzeugt wird, in die Kammer 3 gelangt. In der Kammer 3 erzeugtes Gas wird der Kühlkammer 4 über Öffnungen 11 der Wand 13 zugeführt. Eine Wand 15 der Kühlkammer 4 weist eine Ausgangsöffnung 14 auf, durch die das in der Kühlkammer 4 gekühlte Gas einem Airbag 16 zugeführt wird.

Im Falle eines Autozusammenstoßes wird der Zünder 6 durch den Initialzündler 5 ausgelöst, und zwar auf der Grundlage eines von einem Sensor (nicht gezeigt) abgegebenen Signals. Die Flamme aus dem Zünder 6 tritt durch die Öffnungen 10 in die Kammer 3. Der Gasgenerator 7 in der Kammer 3 wird verbrannt und erzeugt ein Gas. Das erzeugte Gas tritt durch den Kühlfilter 8 und die Öffnungen 11 und wird aus der Austrittsöffnung 14 in den Airbag 16 abgegeben.

Optimale Gewichtsanteile der verschiedenen Verbindungen, die für die Gasgeneratorzusammensetzung verwendet wurden, wurden bestimmt, wie in Fig. 1 gezeigt ist. Der Behälter für einen Gasgenerator wurde an die Innenseite eines 60 l-Tanks angebracht, dessen Innentemperatur unter Verwendung eines Alumel-Chromel-Thermoelements mit einem Drahtdurchmesser von 50 μm gemessen wurde.

Außerdem wurde ein zylindrisches Produkt (nachfolgend als Strang bezeichnet) mit einem Durchmesser von 4 mm und einer Länge von 80 mm getrennt als Gaserzeuger 7 hergestellt und dazu verwendet, die Abbrenngeschwindigkeit zu messen. Die Abbrenngeschwindigkeit wurde auf die folgende Weise bestimmt. Zuerst wurde die zylindrische Oberfläche des Strangs mit einem Epoxidharz überzogen, um eine Inbrandsetzung des gesamten Strangs zu vermeiden. Quer zu dem Strang wurden einander gegenüberliegend zwei kleine Löcher in geeigneten Abständen ausgebildet, wozu ein 0,5 mm-Bohrer verwendet wurde, und eine Schmelzsicherung zum Messen der Verbrennungszeit wurde in jedes Loch eingeschoben. Der Strang, der wie oben zugerichtet war, wurde dann auf eine vorgegebene Montageeinrichtung geklemmt.

Anschließend wurde der Strang an einem seiner Enden unter Verwendung eines Nichrodrahts unter einem Druck von 30 atm gezündet. Während der Zeit, die die Flamme benötigte, sich entlang der Oberfläche des Strangs auszubreiten, wurden der Moment, in dem jede Schmelzsicherung unterbrochen wurde, elektronisch gemessen. Der Abstand zwischen den beiden Löchern wurde dann durch den Unterschied in den Schmelzzeiten geteilt, um eine Abbrenngeschwindigkeit in Form einer linearen Abbrenngeschwindigkeit zu erhalten. Das Ergebnis ist in der nachfolgenden Tabelle 1 wiedergegeben.

Beispiel 2 bis 5

Gasgeneratorzusammensetzungen wurden auf die gleiche Weise hergestellt, wie in Beispiel 1, wobei die in Tabelle 1 wiedergegebenen Zusammensetzungen verwendet wurden, und die Eigenschaften dieser Zusammensetzungen wurden auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Vergleichsbeispiele 1 bis 3

Wie in Beispiel 1 wurden unter Verwendung der Zusammensetzung in Tabelle 1 entsprechende Gasgeneratorzusammensetzungen hergestellt, und die Eigenschaften dieser Zusammensetzungen wurden auf gleiche Weise bewertet. Die Ergebnisse sind ebenfalls in Tabelle 1 gezeigt.

Es ist dabei darauf hinzuweisen, daß sich die Gastemperatur im Tank veränderte, wenn die Gasgeneratorzusammensetzung abbrannte, und daß höhere Brenntemperaturen höheren Temperaturen des erzeugten Gases entsprechen.

Tabelle 1

Beispiele oder Ver- gleichsbeispiel	Anteile (Gew.-%)					Gastem- peratur im Tank (°C)	Abbrennge- schwindig- keit mm/s
	Cellulose- acetat	Dimethyl- phthalat	Kalium- perchlorat	Kupferoxid	Eisenoxid		
Beispiel 1	11	4	55	25	—	301	12
Beispiel 2	12	7	63	—	18	320	11
Beispiel 3	8	1	51	40	—	297	10
Beispiel 4	12	5	76	7	—	323	12
Beispiel 5	10	—	75	15	—	317	11
Vergleich 1	15	6	79	—	—	407	11
Vergleich 2	8	1	50	41	—	275	4
Vergleich 3	14	4	77	5	—	402	11

Die Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen das folgende: Bei einem Vergleich zwischen Beispiel 1 und Vergleichsbeispiel 1 ist zu erkennen, daß die Zugabe von Kupferoxid zu der Zusammensetzung die Gastemperatur im Tank verminderte, während gleichzeitig die Abbrenngeschwindigkeit im wesentlichen gleich blieb. Genauso zeigt ein Vergleich zwischen Beispiel 2 und Vergleichsbeispiel 1, daß die Zugabe von Eisenoxid zu der Zusammensetzung die Gastemperatur im Tank verminderte.

Wenn, wie ein Vergleich zwischen Beispiel 3 und Vergleichsbeispiel 2 zeigt, die Zusatzmenge an Kupferoxid mehr als 50 Gew.-% betrug, nahm die Gastemperatur im Tank ab, aber die Abbrenngeschwindigkeit wurde drastisch vermindert. Demgemäß sollte die Menge an eingearbeitetem Metalloxid, und zwar in Abhängigkeit von der Art der Metalloxide, 40 Gew.-% oder weniger betragen.

Der Vergleich zwischen Beispiel 4 und Vergleichsbeispiel 3 zeigt, daß die Gastemperatur im Tank so hohe Werte wie 402° erreicht, wenn das Metalloxid in einer Menge von 5 Gew.-% oder weniger zugesetzt wird, und daß das Innere des Tanks nicht vollständig abgekühlt wird. Daher sollte die Menge an Metalloxid, und zwar ebenfalls in Abhängigkeit von der Art der Metalloxide, die eingearbeitet wird, mehr als 5 Gew.-% betragen.

Zusätzlich kann auch in dem Fall, wenn kein Dimethylphthalat eingearbeitet wird, wie in Beispiel 5, die Innentemperatur des Tanks abgesenkt werden. Es ist dabei wichtig, daß die Zusammensetzungen der jeweiligen Beispiele keinerlei nennenswerte Mengen an schädlichem Kohlenmonoxid erzeugten.

Beispiel 6

Es wurde eine Zusammensetzung als eine Rohmaterialmischung hergestellt, die 11 Gew.-% Celluloseacetat mit einem Acetylierungsgrad von etwa 53% (Teijin, Limited), 4 Gew.-% Triacetin (Daiichi Kagaku Kogyosho), 55 Gew.-% Kaliumperchlorat mit einer mittleren Teilchengröße von 17 µm (Nippon Carlin Kabushiki-Kaisha) und 30 Gew.-% Bitetrazolmangandihydrat mit einer mittleren Teilchengröße von 22 µm (Toyo Kasei Kogyo Kabushi-Kaisha) enthielt. Ein Lösungsmittel aus einer Mischung aus Aceton und Methylalkohol wurde der Zusammensetzung zugesetzt, und die erhaltene Mischung wurde vermischt, um eine homogene chemische Knetmasse zu erhalten.

Anschließend wurde die Knetmasse auf die gleiche Weise verformt wie in Beispiel 1, um eine pelletierte Zusammensetzung zu erzeugen.

Die Zusammensetzung des bei dem Abbrennen der Gasgeneratorzusammensetzung bei 800°C erzeugten Gases und die Menge des auf diese Weise erzeugten Gases bei Normaltemperatur und unter Normaldruck wurden unter Verwendung eines pyrolytischen Gaschromatographen (Modell GC-14A), hergestellt von Shimadzu Corporation, bestimmt.

Getrennt davon wurde die Gasgeneratorzusammensetzung in den Behälter für den Gasgenerator eingefüllt, der in Fig. 1 gezeigt ist, und zwar in einer solchen Menge, daß etwa 30 l Gas, gemessen bei Normaltemperaturen unter Normaldruck, erzeugt werden konnten.

Anschließend wurde der Behälter für den Gaserzeuger 1 an einem 60 l-Tank angebracht und in Betrieb gesetzt. Die Innentemperatur des Tanks wurde unter Verwendung eines Alumel-Chromel-Thermoelements mit einem Drahtdurchmesser von 50 µm gemessen. Das Ergebnis ist in Tabelle 2 gezeigt. Es ist dabei darauf hinzuweisen, daß die Menge an erzeugtem Gas in Tabelle 2 als Gesamtvolumen aus Kohlendioxid, Wasser, Sauerstoff und Stickstoff angegeben wird, die erzeugt wird, wenn 1 g der Gasgeneratorzusammensetzung verbrannt wurde, und zwar gemessen bei Normaltemperatur und Normaldruck.

Beispiele 7 bis 10

Auf die gleiche Weise wie in Beispiel 6 wurden Gasgeneratorzusammensetzungen unter Verwendung der Zusammensetzungen hergestellt, die in Tabelle 2 angegeben sind, und die Eigenschaften dieser Zusammensetzungen wurden auf gleiche Weise bewertet wie in Beispiel 6. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt.

Vergleichsbeispiele 4 und 5

Auf die gleiche Weise wie in Beispiel 6, jedoch unter Verwendung der in Tabelle 2 gezeigten Zusammensetzungen, wurden Vergleichsgasgeneratorzusammensetzungen hergestellt, und die Eigenschaften dieser Zusammensetzungen wurden wie in Beispiel 6 bewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Vergleichsbeispiel 6

Auf die gleiche Weise wie in Beispiel 6 wurde eine Gasgeneratorzusammensetzung hergestellt, außer daß das Bitetrazolmangandihydrat durch wasserfreies Bitetrazolmangan ersetzt wurde, das durch Calcinieren von Bitetrazolmangandihydrat bei 200°C erhalten wurde, und die Eigenschaften der Zusammensetzung wurden auf die gleiche Weise wie in Beispiel 6 bewertet. Die Ergebnisse sind wie in Tabelle 2 gezeigt.

Tabelle 2

Beispiele oder Ver- gleichsbeispiel	Anteile (Gew.-%)				Erzeugte	CO-Gehalt	Gastem-
	Cellulose- acetat	Triacetin	Kalium- perchlorat	Bitetrazol Mn-Dihydrat	Gasmenge l/g	im gebilde- ten Gas ppm	peratur im Tank (°C)
Beispiel 6	11	4	55	30	0,465	2800	240
Beispiel 7	12	5	63	20	0,437	1200	274
Beispiel 8	17	6	72	50	0,409	700	345
Beispiel 9	8	1	55	36	0,48	3300	215
Beispiel 10	18	0	63	19	0,43	1350	280
Vergleich 4	15	6	79	0-	0,385	600	407
Vergleich 5	8	2	50	40	0,439	46000	201
Vergleich 6	11	4	55	30	0,451	4900	386

Wie in Tabelle 2 gezeigt ist, wird in den Beispielen 6 bis 10 Bitetrazolmangandihydrat in die Zusammensetzung in einer Menge von 36 Gew.-% oder weniger eingearbeitet. Demgemäß kann eine vorgegebene Gasmenge leicht und vorhersagbar in jedem der Beispiele 6 bis 10 erzeugt werden. Der Anteil des schädlichen CO in dem erzeugten Gas kann auf einem niedrigen Niveau gehalten werden. Außerdem kann die Gastemperatur im Tank auf einem niedrigem Niveau gehalten werden. Außerdem waren auch in Fällen, in denen kein Triacetin eingearbeitet wurde (Beispiel 10), die Eigenschaften gut ausgewogen und blieben auf optimalem Niveau.

Wenn kein Bitetrazolmetallhydrid eingearbeitet wurde (Vergleichsbeispiel 4) stieg nicht nur die Gastemperatur im Tank an, sondern das erzeugte Gasvolumen war deutlich kleiner. Außerdem war dann, wenn das Bitetrazolmetallhydrid in einer Menge von mehr als 36 Gew.-% eingearbeitet wurde (Vergleichsbeispiel 5) das CO-Niveau in dem erzeugten Gas auf relativ hohem Niveau. Wenn wasserfreies Bitetrazolmetall verwendet wurde (Vergleichsbeispiel 6), war nicht nur das CO-Niveau in dem erzeugten Gas hoch, sondern es stieg auch die Gastemperatur im Tank.

Beispiel 11

Für dieses Beispiel wurde eine Zusammensetzung als Rohmaterialmischung hergestellt, wie sie in Tabelle 3 gezeigt ist, die 8 Gew.-% Celluloseacetat mit einem Acetylierungsgrad von 53% (Teijin, Limited), 2 Gew.-% Triacetin (Daihachi Kagaku Kogyosho), 55% Gew.-% Kaliumperchlorat mit einer mittleren Teilchengröße von 17 µm (Nippon Carlit Kabushiki-Kaisha) und 35 Gew.-% Nitroguanidin (Chugoku Kayaku Kabushiki-Kaisha) als stickstoffhaltige nicht-metallische Verbindung enthält.

Ein Lösungsmittel in Form einer Mischung aus Aceton und Methylalkohol wurde der Zusammensetzung zugesetzt, und die erhaltene Mischung wurde vermischt, um eine homogene chemische Knetmasse zu erhalten.

Anschließend wurde die chemische Knetmasse auf die gleiche Weise wie im Beispiel 1 verformt, um eine pelletierte Zusammensetzung zu erzeugen.

Die Zusammensetzung des beim Abbrennen der Gasgeneratorzusammensetzung bei 800°C erzeugten Gases sowie die Menge des erzeugten Gases bei Normaltemperatur und unter Normaldruck wurden unter Verwendung des gleichen Gaschromatographen (Modell GC 14A) wie im Beispiel 6 bestimmt.

Anschließend wurde die Gasgeneratorzusammensetzung in den Behälter des Gasgenerators auf die gleiche Weise wie im Beispiel 1 gegeben. Der Behälter für die Gasgeneratorzusammensetzung 1 wurde an einem 60 l-Tank angebracht und in Betrieb gesetzt, wobei die Innentemperatur des Tanks unter Verwendung eines Alumel-Chromel-Thermoelements mit einem Drahtdurchmesser von 50 µm gemessen wurde. Die Ergebnisse sind wie in Tabelle 4 gezeigt. Es ist dabei darauf hinzuweisen, daß die in Tabelle 4 erzeugte Gasmenge angegeben wird als Gesamtvolumen von Kohlendioxid, Wasser, Sauerstoff und Stickstoff, die erzeugt wird, wenn 1 g der Gasgeneratorzusammensetzung verbrannt wurde, wobei das Volumen bei Normalbedingungen gemessen wurde.

Beispiele 12 bis 19

Auf die gleiche Weise wie in Beispiel 11 wurden Gasgeneratorzusammensetzungen hergestellt, wobei man die jeweiligen Zusammensetzungen gemäß Tabelle 3 verwendete, und die Eigenschaften dieser Zusammensetzungen wurden auf gleiche Weise bewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 gezeigt.

Vergleichsbeispiele 7 und 8

Auf die gleiche Weise wie in Beispiel 11, jedoch unter Verwendung der in Tabelle 3 gezeigten Zusammensetzungen, wurden Vergleichs-Gasgeneratorzusammensetzungen hergestellt, und die Eigenschaften dieser Zusammensetzungen wurden, auf gleiche Weise bewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 gezeigt.

Es ist dabei darauf hinzuweisen, daß sich die Gastemperatur im Tank bei dem Abbrennen der Gasgeneratorzusammensetzung veränderte, und daß höhere Verbrennungstemperaturen höheren Temperaturen des erzeugten Gases entsprechen.

Tabelle 3

Beispiele und Ver- gleichsbeispiel	Anteile (Gew.-%)			
	Cellulose- acetat	Triacetin	Kalium- perchlorat	stickstoffhaltige nicht-metallische Verbindung
Beispiel 11	8	2	55	Nitroguanidin 35
Beispiel 12	8	4	57	Triaminoguanidinnitrat 31
Beispiel 13	8	3	56	Guanidinnitrat 33
Beispiel 14	10	5	65	Aminotetrazol 20
Beispiel 15	8	3	62	Oxamid 27
Beispiel 16	8	3	56	Dihydroxyglyoxim 33
Beispiel 17	8	4	78	Nitrotoluol 10
Beispiel 18	10	5	45	Ammoniumnitrat 40
Beispiel 19	11	0	47	Ammoniumnitrat 42
Vergleichsbsp. 7	14	7	79	—
Vergleichsbsp. 8	8	4	82	N,N-Diethylanilin 6

Tabelle 4

Beispiele und Ver- gleichsbeispiel	Verwendet stickstoffhaltige nicht-metallische Verbindung	Stickstoff- gehalt Gew.-%	Erzeugte Gasmenge l/g	CO-Gehalt im gebilde- ten Gas ppm	Gastem- peratur im Tank (°C)
	Name				
Beispiel 11	Nitroguanidin	53,8	0,513	2500	395
Beispiel 12	Triaminoguanidinnitrat	58,6	0,521	1800	402
Beispiel 13	Guanidinnitrat	45,9	0,501	1050	376
Beispiel 14	Aminotetrazol	82,4	0,507	1450	392
Beispiel 15	Oxamid	31,8	0,513	2300	353
Beispiel 16	Dihydroxyglyoxim	23,3	0,465	1450	363
Beispiel 17	Nitrotoluol	11,6	0,406	3700	405
Beispiel 18	Ammoniumnitrat	35,0	0,613	500	338
Beispiel 19	Ammoniumnitrat	35,0	0,622	400	331
Vergleichsbsp. 7	—	—	0,387	1200	407
Vergleichsbsp. 8	N,N-Diethylanilin	9,4	0,389	3200	404

Wie in Tabelle 3 zu erkennen ist, waren in den Zusammensetzungen der Beispiele 11 bis 19 8 bis 11 Gew.-% Celluloseacetat, 45 bis 78 Gew.-% Kaliumperchlorat und 10 bis 42 Gew.-% einer stickstoffhaltigen nicht-metallischen Verbindung enthalten. Tabelle 4 zeigt, daß der Gehalt an schädlichem Kohlenmonoxid in dem während der Verbrennung der Gasgeneratorzusammensetzung erzeugten Gas maximal 3700 ppm betrug, was bedeutet, daß keine nennenswerten Mengen an Kohlenmonoxid gebildet wurden.

Bei einem Vergleich mit Vergleichsbeispiel 7, bei dem keine stickstoffhaltigen, nicht-metallischen Verbindungen verwendet wird, zeigen die Zusammensetzungen der Beispiele 11 bis 19 in Tabelle 4 eine Zunahme der erzeugten Gasmenge sowie eine Abnahme der Gastemperatur im Tank. Wenn der Stickstoffgehalt in der stickstoffhaltigen, nicht-metallischen Verbindung wie in Vergleichsbeispiel 8 9,4% beträgt, war weder eine Zunahme der erzeugten Gasmenge zu beobachten noch ein Abfallen der Gastemperatur im Tank. Außerdem waren auch in dem Falle, wenn kein Triacetin als Weichmacher eingearbeitet war (Beispiel 19), alle Eigenschaften gut abgestimmt und blieben optimal.

Obwohl hierin zahlreiche Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben wurden, ist es dem Fachmann klar, daß die vorliegende Erfindung auf mannigfache andere Weise ausgestaltet werden kann, ohne daß man von der Idee der Erfindung abweicht oder ihren Bereich verläßt. Insbesondere versteht es sich, daß folgende Variationen möglich sind:

- (1) Der Acetylierungsgrad des Celluloseacetats, das in den verschiedenen Beispielen verwendet wird, kann verändert werden;
- (2) die erfindungsgemäße Gasgeneratorzusammensetzung 7 kann nicht nur in die Airbag-Vorrichtung für den Fahrersitz gegeben werden, sondern sie kann auch für einen Airbag für den vorderen Insassensitz verwendet werden; und
- (3) die Gasgeneratorzusammensetzung 7 kann auch in einen Behälter für einen Gasgenerator für eine aufblasbare Vorrichtung wie eine Schwimmweste, ein Schlauchboot oder eine Rettungsrutsche gegeben werden.

Somit sind die in der vorliegenden Erfindung wiedergegebenen Beispiele und Ausführungsformen als illustrativ und nicht als einschränkend zu verstehen, und die vorliegende Erfindung wird nicht auf konkreten Einzelheiten beschränkt, sondern kann innerhalb des Bereichs der Patentansprüche modifiziert werden.

Patentansprüche

1. Zusammensetzung für einen Gasgenerator, die ein unoxidiertes Mittel, das bei seiner Oxidation eine Gaszusammensetzung einer vorgegebenen Zusammensetzung liefert, sowie ein Oxidationsmittel umfaßt,

dadurch gekennzeichnet, daß die Zusammensetzung dadurch hergestellt wird, daß man ein Celluloseacetat, das als das unoxidierte Mittel wirkt, und ein Perchlorat, das als Oxidationsmittel wirkt, vermischt, um einen Hauptbestandteil zu erhalten, mit dem man anschließend mehr als 5 Gew.-% und nicht mehr als 40 Gew.-% eines Metalloxids vermischt.

2. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 1, bei der der Anteil des Celluloseacetats von 8 bis 26 Gew.-% beträgt.

3. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Anteil des Perchlorats von 45 bis 87 Gew.-% beträgt.

4. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der das Perchlorat Kaliumperchlorat ist.

5. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 4, bei der das Kaliumperchlorat eine Teilchengröße von 5 bis 300 µm aufweist.

6. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 1, bei der das Metalloxid von wenigstens einer Verbindung gebildet wird, die ausgewählt ist aus Kupferoxid, Mangandioxid, Eisenoxid und Nickeloxid.

7. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 1, bei der das Metalloxid eine Teilchengröße von 30 µm oder weniger aufweist.

8. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 1, bei der das Celluloseacetat einen Weichmacher enthält.

9. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 8, bei der der Weichmacher Triacetin oder Dimethylphthalat ist.

10. Zusammensetzung für einen Gasgenerator, die ein unoxidiertes Mittel, das bei seiner Oxidation eine Gaszusammensetzung einer vorgegebenen Zusammensetzung liefert, sowie ein Oxidationsmittel umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusammensetzung dadurch hergestellt wird, daß man ein Celluloseacetat, das als das unoxidierte Mittel wirkt, und ein Perchlorat, das als Oxidationsmittel wirkt, vermischt, um einen Hauptbestandteil zu erhalten, mit dem man anschließend 36 Gew.-% oder weniger Bitetrazolmetallhydrat vermischt.

11. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 10, bei der das Bitetrazolmetallhydrat eine Teilchengröße von 30 µm oder weniger aufweist.

12. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 10 oder Anspruch 11, bei der das Bitetrazolmetallhydrat Bitetrazolmangandihydrat ist.

13. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 10, bei der das Celluloseacetat einen Weichmacher enthält.

14. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 13, bei der der Weichmacher Triacetin oder Dimethylphthalat ist.

15. Zusammensetzung für einen Gasgenerator, die ein unoxidiertes Mittel, das bei seiner Oxidation eine Gaszusammensetzung einer vorgegebenen Zusammensetzung liefert, sowie ein Oxidationsmittel umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusammensetzung dadurch hergestellt wird, daß man ein Celluloseacetat, das als das unoxidierte Mittel wirkt, und Kaliumperchlorat, das als Oxidationsmittel wirkt, vermischt, um einen Hauptbestandteil zu erhalten, mit dem man anschließend eine nichtmetallische Verbindung aus wenigstens Stickstoff und Wasserstoff vermischt, wobei der Anteil des Stickstoffs in der nichtmetallischen Verbindung wenigstens 11 Gew.-% beträgt.

16. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 13, bei der die nichtmetallische Verbindung von wenigstens einer Verbindung gebildet wird, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die besteht aus Guanidinverbindungen, Oximen, Amiden, Tetrazolderivaten, aromatischen Nitroverbindungen und Ammoniumnitrat.

17. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 15 oder 16, bei der die nichtmetallische Verbindung einen Stickstoffgehalt von 11 bis 83 Gew.-% aufweist.

18. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach irgendeinem der Ansprüche 15 bis 17, bei der der Gehalt der nichtmetallischen Verbindung 10 bis 45 Gew.-% beträgt.

19. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 15, bei der das Celluloseacetat einen Weichmacher enthält.

20. Zusammensetzung für einen Gasgenerator nach Anspruch 19, bei der der Weichmacher Triacetin oder Dimethylphthalat ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

